

Reference 3, JP-U-60-51409:

Publication Date: April 11, 1985

Application No. 58-144619

Application Date: September 19, 1983

Title of the Invention:

Contactless, signal self-holding type piston's position detecting unit

"Claims:

1. A contactless, signal self-holding type piston's position detecting unit in which a magnetic element (3) is mounted on a part of a piston (2) reciprocating in a non-magnetic cylinder (1), and a magnetic field of the magnetic element (3) is detected by a detecting part (5) so as to determine a position of the piston (2), wherein a contactless magnetic sensor is used as a detecting part for the magnetic field of said magnetic element (3), and said detecting unit further comprises trigger means (14) generating a trigger signal on the basis of analog output from said contactless magnetic sensor, a semiconductor element (15) triggered by the output of said trigger means and having self-holding function, and a judging circuit (17) judging a turn-on or turn-off condition of the semiconductor element (15) having the self-holding function.
2. The detecting unit according to claim 1, wherein said semiconductor element is a thyristor (15).
3. The detecting unit according to claim 1 or 2, wherein said contactless magnetic sensor is a Hall element or magnetoresistive element."

(on page 3, lines 13 to 20)

"Fig. 1 is a schematic view showing a mounting condition of a piston's position detecting unit. A numeral 1 denotes a cylinder; 2, a piston; and, 3, a permanent magnet mounted on the piston. A numeral 4 denotes a piston's

position detecting unit mounted on the cylinder 1, and a Hall element 5 is arranged in the unit near a peripheral portion of the cylinder."

(on page 8, line 15 to page 9, line 7)

"Fig. 5 is a diagram of an electric circuit of a contactless, signal self-holding type piston's position detecting unit according to an embodiment of the invention. Incidentally, this contactless, signal self-holding type piston's position detecting unit is mounted on a cylinder in the same manner as the conventional example in Fig. 1. In Fig. 5, a numeral 11 denotes a Hall element, which serves as the same operation as that in Fig. 1. A numeral 12 denotes a light-emitting diode detecting a continuity time of a reverse blocking triode thyristor 15 and displaying the continuity by lighting, which is mounted as protruding from a window formed on an outer wall of the detecting unit (13), as the light-emitting diode 7 in Fig. 1."

(on page 10, lines 13-20)

"..., the thyristor 15 is fully triggered by the comparator 14 corresponding to a value of the output voltage  $V$  of the Hall element 11 ( $V_c > V$  or  $V \geq V_c$ ) so as to be a conducting state, and since the conducting state can be maintained, the difference between the reference voltage  $V_c$  and the output voltage  $V$  from the Hall element 11, i.e. the position of the piston, can easily be detected, and the detecting output can be stored according to need."

"In Fig. 6, a numeral 17 denotes a program controller, ... . A numeral 18 denotes an input part of the program controller 17; 19, an output part thereof; and, 20, an electric source. ..., In the program controller 17, according to the set program, the information of the position of the piston is processed, and the thyristor 15 is maintained on the conducting state during the necessary

period for conducting a series of control. When the period is passed, an output signal is sent to the program controller output part 19, so as to reduce the anode current of the thyristor 15 less than the maintaining current. Thus, the transistor can be turn-on only for a certain period, and the thyristor 15 can be turn-off. Therefore, the contactless, signal self-holding type piston's position detecting unit is reset, and the detecting signal to the program controller 17 is not sent until the output voltage  $V$  of the Hall element 11 is over the reference voltage  $V_c$ ."

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報 (U)

昭 60-51409

⑬ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)4月11日

G 01 B 7/00  
F 02 B 77/08  
F 02 D 45/007355-2F  
A-7191-3G  
7604-3G

審査請求 未請求 (全 頁)

⑮ 考案の名称 無接点、信号自己保持型ピストン位置検出回路

⑯ 実 願 昭58-144619

⑰ 出 願 昭58(1983)9月19日

⑱ 考 案 者 野 村 徳 秀 小牧市大字北外山字早崎3005番地 シーケーデイ株式会社  
内

⑲ 出 願 人 シーケーデイ株式会社 小牧市大字北外山字早崎3005番地

⑳ 代 理 人 弁理士 足 立 勉 外1名

## 明 細 書

### 1 考 案 の 名 称

無接点、信号自己保持型ピストン位置検出回路

### 2 実 用 新 案 登 録 請 求 の 範 囲

1 非磁性体のシリンダー内で往復運動をするピストンの一部に磁性体を装着し、その磁性体の磁界を検出部にて検出することにより、ピストン位置を判定するピストン位置検出回路において、前記磁性体からの磁界の検出部として無接点型の磁気センサを使用し、該無接点型の磁気センサのアナログ出力に基づきトリガ信号を発生するトリガ手段と、該トリガ手段の出力によりトリガされかつ自己保持機能を持つ半導体素子と、該自己保持機能を持つ半導体素子の導通又は非導通の状態を判定する判定回路とを備えてなることを特徴とする無接点、信号自己保持型ピストン位置検出回路。

2 自己保持機能を持つ半導体素子がサイリスタである実用新案登録請求の範囲第1項記載の無接点、信号自己保持型ピストン位置検出回路。

3 無接点型の磁気センサがホール素子又は磁気抵抗素子である実用新案登録請求の範囲第1項又は第2項記載の無接点、信号自己保持型ピストン位置検出回路。

### 3 考案の詳細な説明

#### 〔技術分野〕

本考案は、シリンダー内で往復運動をするピストンの位置検出回路において、その検出部を無接点化する回路に関するものである。

#### 〔従来技術〕

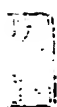
従来よりシリンダー内で往復運動をするピストンについて、その制御を正確に、しかも高速に行うことを目的として種々のピストン位置検出回路が提案、実用化されている。ピストンの一部に磁性体を装着し、この磁性体からの磁界を利用して前記ピストンの位置を検出する方法もこれらの一つであるが、磁界を検出するためにリードスイッチを利用しているものは、機械的な振動や、衝撃に対してリードスイッチが閉成または、開成してしまい、制御系が誤動作したり、リードスイッチ

の開閉追従速度が制御の高速化を阻害する一要因となっていること、また、リードスイッチ単体についても接触面の摩耗、変形、または酸化等、種々の問題点を含んでいた。

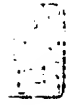
そこで、この磁界の検出部として無接点型の磁気センサ、例えばホール素子を用いて検出部を無接点化し、かつピストン位置制御の追従速度をさらに増すためその検出部からの出力をシュミットトリガ回路へ入力し、そのヒステリシスを利用してピストン位置情報の記憶を行わせようとする回路が実用化されている。以下、図面に基づいてこのシュミットトリガ回路を利用したピストン位置検出回路について説明する。第1図はこのピストン位置検出回路の実装状態を示す概略図で、1はシリンダ、2はピストン、3はピストン2に装着された永久磁石を示している。4はシリンダ1に取付けられたピストン位置検出装置であり、その内部には、永久磁石3からの磁束を効率よく検出するためにホール素子5がシリンダ1の外周部近くで、かつシリンダの内周方向に垂直に配置され

ている。このホール素子 5 のピストン位置に対する出力電圧波形を第 2 図に示す。各図面に示す英文字 (A ~ G) は、ピストン 2 に装着された永久磁石 3 のシリンダ 1 に対する移動位置を示したものであり、各図面の同一英文字は永久磁石 3 の同一位置、即ちピストン 2 の同一位置を示している。6 は、ホール素子 5 からの出力電圧 (第 2 図) を、第 3 図に示すように直流的にシフトさせ、増幅してシュミットトリガ回路の入力に適合した電圧波形に変換する変換回路と、その出力により動作するシュミットトリガ回路とを含むスイッチング回路。7 は、このスイッチング回路の出力に応じて点滅表示をする発光ダイオードで、観測者に見易いようにピストン位置検出装置 4 の外壁に窓を作り突出させて取付けられている。第 3 図は前述したようにスイッチング回路 6 内のシュミットトリガ回路の入力波形であり、このシュミットトリガ回路出力信号の一方の安定状態から他方の安定状態へと変化させるに必要な電圧値を  $V_H$ 、 $V_L$  で示している。第 4 図は、第 3 図に示した電圧を入





力するシュミットトリガ回路の出力、即ち第1図に示した発光ダイオード7の点滅表示させるスイッチング回路6の出力電圧波形で、二値の安定電圧を $V_h'$ 、 $V_l'$ で示している。シュミットトリガ回路を使用しているため図示するがごとくヒステリシス特性が観測される。すなわち、このスイッチング回路6の出力電圧が $V_l'$ で、かつピストン位置が“E”点を基準にして図面左方向から右方向へ移動した場合のみその出力電圧は $V_l'$ から $V_h'$ へと変化し、また出力電圧が $V_h'$ でかつピストン位置が“C”点を基準にして図面右方向から左方向へ移動した場合のみその出力電圧は $V_h'$ から $V_l'$ へと変化する。このヒステリシス特性を利用して、発光ダイオード7をスイッチング回路6の出力電圧が $V_h'$ のときのみ点灯するようにすれば、ピストン2が高速運動をしホール素子5よりの出力電圧の変化が極めて短い時間内で行われてもスイッチング回路6からの出力電圧 $V_h'$ はピストン位置が“C”～“G”点内にある期間は保持され、これにより発光ダイオ



ード 7 は点灯表示を続けることができるため、この信号を基にピストン位置の種々の制御を行うことが可能である。

しかし、以上説明したシュミットトリガ回路を利用したピストン位置検出回路は、その動作原理上以下に記すがごとき多くの欠点をも有するものである。まず第 1 に、シュミットトリガ回路のヒステリシス特性を積極的に利用しているため、ピストン位置検出に方向性があること。第 2 にシュミットトリガ回路からの出力  $V_h$  を情報として取り込んだ後、リセットを必要とする場合等において、このリセットにはピストンの移動を必要とするか、又はリセットのための外部回路を別に必要とする。第 3 には、シュミットトリガ回路の持つ基本的性質として、二安定状態へ変化させる二値電圧（図面中の  $V_h$ 、 $V_l$ ）の差を小さくするためには立上がり特性やループ利得を犠牲にしなければならない、 $V_h$  と  $V_l$  の差に限界があること、また仮にこの差がある程度小さくできてもピストン位置が検出部よりも充分に離れた位置（図面中

A 又は G ) にあるときの電圧と、 $V_h$  又は  $V_l$  との差もそれに比例して小さなものとなるため、シュミットトリガ回路のノイズに対する誤動作の確率を大きくしてしまう。

以上のように、従来実用化されているピストン位置検出回路は未だ十分な性能を備えているとはいいがたく、無接点化された回路で、しかもその検出に際して方向性がなく誤動作もしない、その上必要なだけは信号を保持するがその後は何時でも簡単にリセットできるという多種の機能を有するピストン位置検出回路の出現が待たれていた。

#### 〔 考案の目的 〕

本考案は上記要望に答えるべくなされたもので、検出回路を無接点化することで、その動作の確実性、高速性を確保するとともに、その検出に際しての方向性がなく、電氣的ノイズに対する誤動作に対しても強くしかも、簡単にその出力をリセットできる無接点、信号自己保持型ピストン位置検出回路を提供することを目的としている。

#### 〔 考案の構成 〕

かかる目的を達成する本考案の構成は、非磁性体のシリンダー内で往復運動をするピストンの一部に磁性体を装着し、その磁性体の磁界を検出部にて検出することにより、ピストン位置を判定するピストン位置検出回路において、前記磁性体からの磁界の検出部として無接点型の磁気センサを使用し、該無接点型の磁気センサのアナログ出力に基づきトリガ信号を発生するトリガ手段と、該トリガ手段の出力によりトリガされかつ自己保持機能を持つ半導体素子と、該自己保持機能を持つ半導体素子の導通又は非導通の状態を判定する判定回路とを備えることを要旨としている。

〔実施例〕

以下、本考案の一実施例を第5図～第6図を参照して説明する。第5図は、本実施例の無接点、信号自己保持型ピストン位置検出装置の電気回路図を示している。また、この無接点、信号自己保持型ピストン位置検出装置のシリンダーへの取付けは第1図に示した従来例と同様である。第5図において、11はホール素子であり第1図で説明し

たと同様の動作をするものである。12は後述する逆阻止3端子サイリスタ15（以下単にサイリスタと呼ぶ）の導通期間を検出し点灯表示する発光ダイオードで従来例で説明した発光ダイオード7と同じく観測者に見易いように無接点、信号自己保持型ピストン位置検出装置13の外壁に窓を作り突出させて取り付けられている。

14は、ホール素子11の出力電圧 $V$ が基準電圧 $V_c$ 以上（ピストンが点Aに極めて近付いた）（ $V \geq V_c$ ）か否かを判定する判定手段である比較器で、 $V \geq V_c$ のとき後述するリイリスタ15のゲートへトリガ信号を与える。15はすでに前記したごとく、ホール素子11の出力電圧が基準電圧 $V_c$ 以上になったとき比較器14によってトリガされ、導通状態となり、その間発光ダイオード12を点灯させるサイリスタである。16は本回路に異常高電圧がパルス的に印加されたとき、回路を保護するための公知のサージ吸収素子を含むサージ吸収回路である。

以上のように構成された無接点、信号自己保持

型ピストン位置検出回路においては、比較器 14 の基準電圧  $V_c$  が、シュミットトリガ回路を用いた場合の  $V_h$ 、 $V_l$  のようにその設定値によって検出出力の立上り特性が変化を受けるようなことはなく、しかもヒステリシス特性を有していない。従って、その設定値を自由に定めることが可能である。このため、ホール素子 11 からピストン 2 が充分離れた状態での電圧と、比較器の基準電圧  $V_c$  との電位差を大きく取ることができ、その上、サイリスタ 15 のターンオン時間は通常数十  $\mu S$  のオーダーであり比較器 14 からの出力が極めて短い、(ピストン 2 が高速運動している) 場合でもサイリスタ 15 はホール素子 11 の出力電圧  $V$  の値如何 ( $V_c > V$  又は  $V \geq V_c$ ) により比較器 14 によって十分トリガされ、導通状態となり、かつこの導通状態を保持し続けることが可能であるためホール素子 11 からの出力電圧  $V$  と基準電圧  $V_c$  との大小の差、即ちピストン位置を簡単に検出し、その検出出力を必要に応じて記憶できるのである。また、サイリスタ 15 をターンオフす

るためにアノード電流を保持電流以下にしたり、アノード、カソード間に逆電流を印加したりする方法があるが、第6図に前者の方法を用いた本実施例の無接点、信号自己保持型ピストン位置検出回路のピストン制御システム系への適用の例を示す。第6図において、第5図で番号付けをし、説明したと同じ構成要素については同一番号を付しているのでここではその説明は省略する。17はプログラムコントローラであり、ホール素子11にて検出され、比較器14にて基準電圧 $V_c$ と比較されて、サイリスタ15で保持し続けられているピストン位置情報を基にピストン位置をあらかじめ設定されたプログラムに従い制御する。18はそのプログラムコントローラ17の入力部、19はその出力部、20はシステムの電源である。プログラムコントローラ入力部18はフォトカプラで構成されており、ピストン位置検出回路13のサイリスタ15導通期間だけプログラムコントローラ17へ検出信号を送る。プログラムコントローラ17内ではその設定プログラムに従ってピ

ストン位置の情報を処理し、一連の制御を行うために必要な期間だけはサイリスタ15を導通状態としておくが、その期間が経過するとプログラムコントローラ出力部19へ出力信号を出し、サイリスタ15のアノード電流を保持電流以下にするため、トランジスタをある期間（サイリスタ15のターンオフを確実に実行できる期間）だけオンさせ、サイリスタ15をターンオフさせる。これにより無接点、信号自己保持型ピストン位置検出回路はリセットされ、次にホール素子11の出力電圧 $V$ が比較電圧 $V_c$ 以上になるまでプログラムコントローラ17への検出信号は出力されない。また、サイリスタ15はアノード電流を保持する電流保持型の素子であるため、一般に電圧は高いが電流値の少ない電氣的ノイズに対しても誤動作しない。

以上のように、本実施例による無接点、信号自己保持型ピストン位置検出回路は、検出部の無接点化を実現するとともに、その検出部による方向性のないピストン位置検出が可能となり、また必



要に応じて適宜検出信号の保持が可能で、そのリセットも簡単に行うことができる。その他、サイリスタを使用しているため、電氣的ノイズに対しても強く、そのゲート信号に対するサイリスタのゲート感度の変更も公知の技術で簡単に行える等多くの効果を奏するものである。

#### [ 考案の効果 ]

以上詳述したごとく、本考案の構成による無接点、信号自己保持型ピストン位置検出回路は、磁性体からの磁界を無接点型の磁気センサにより検出し、その検出信号を自己保持機能を持つ半導体素子を用いて保持させる構成としたので、回路の無接点化による機械的振動への誤動作耐力の向上及び接触面の保守を不用とするとともに、方向性のない検出が可能となり、電氣的雑音による誤動作がなく、かつその検出信号を必要に応じて適宜保持又はリセットすることができるものである。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図～第4図は従来のピストン位置検出回路の動作原理を示す図面で、第1図はその実装概略



図、第 2 図はその検出部の出力波形図、第 3 図はその出力の処理後の波形図、第 4 図はそのピストン位置検出回路の出力波形図を示す。第 5 図は、本考案の一実施例の電気回路図、第 6 図は第 5 図で示した一実施例のシステムへの適用例を示す電気回路図である。

1 … シリンダ

2 … ピストン

3 … 永久磁石

5、11 … ホール素子

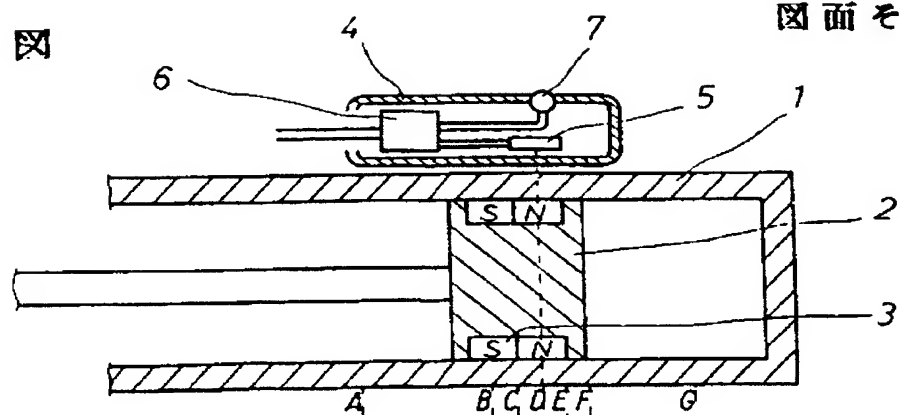
7、12 … 発光ダイオード

15 … サイリスタ

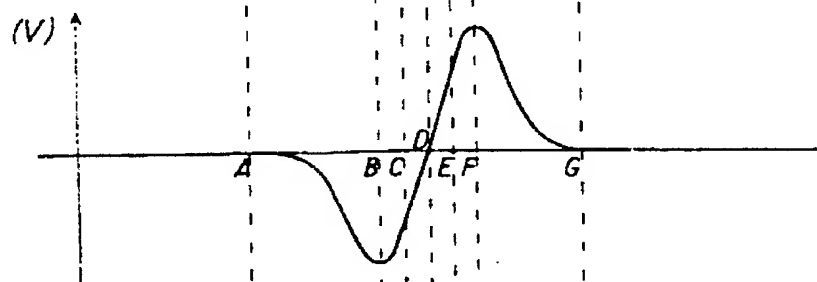
代理人 弁理士 足立 勉

他 1 名

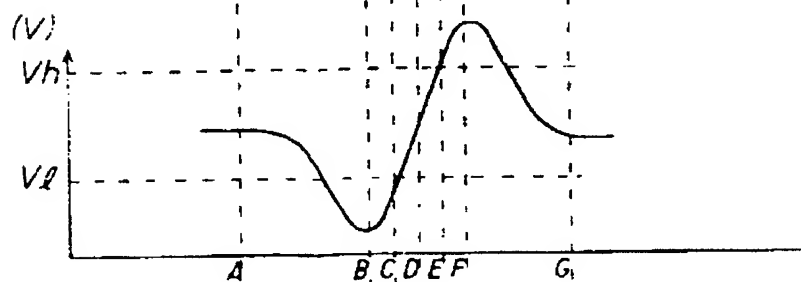
第1図



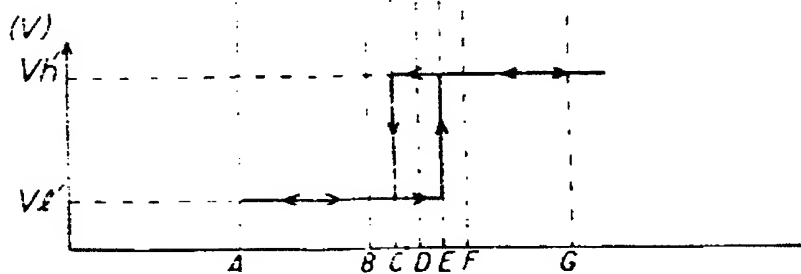
第2図



第3図

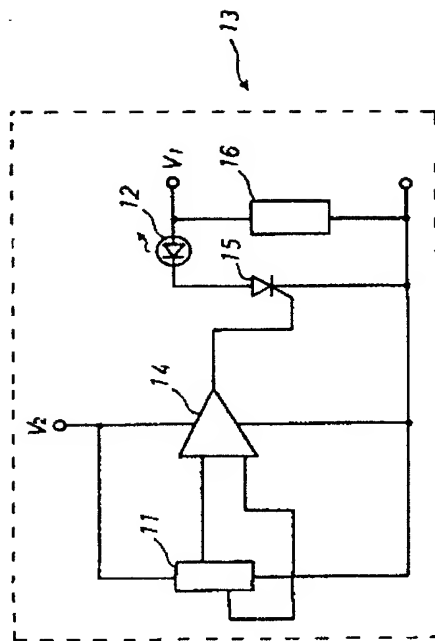


第4図

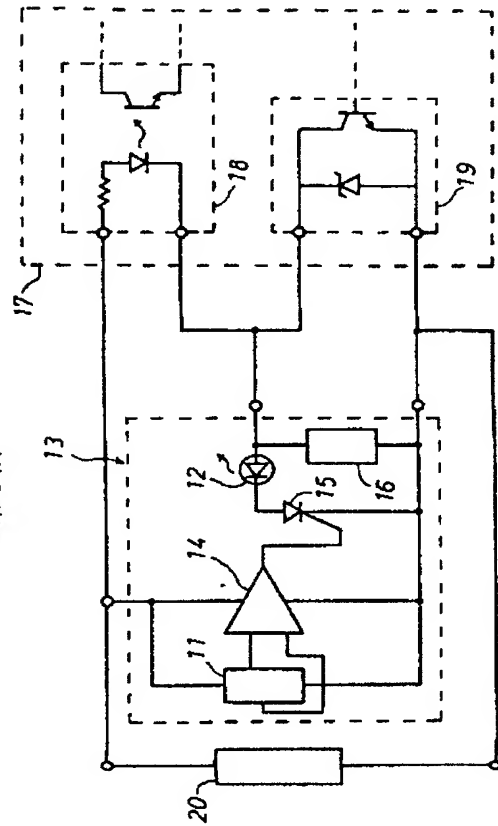


同面その2  
後図面なし

第5図



第6図



代理人 弁理士 足立 勉